

[First Hit](#)

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)



Generate Collection

Print

L2: Entry 5 of 6

File: JPAB

May 29, 1989

PUB-NO: JP401136009A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01136009 A

TITLE: NON-CONTACT TYPE FILM THICKNESS MEASURING DEVICE

PUBN-DATE: May 29, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

WADA, TAKASHI

MATSUDA, MORIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC

APPL-NO: JP62294880

APPL-DATE: November 20, 1987

US-CL-CURRENT: 33/834

INT-CL (IPC): G01B 21/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To efficiently measure the thickness of the insulating film applied to a substrate in a non-contact state, by combining an eddy current type distance measuring means with an optical distance measuring means.

CONSTITUTION: An eddy current type measuring probe 12 and an optical measuring probe 14 are integrally received in a probe case 10 in a fixed state. When the probe case 10 is arranged in opposed relation to a substrate 100, the distance da up to the surface of the substrate 100 is measured using the probe 12 and the distance db up to the surface of a film 110 is measured using the optical probe 14. The measuring signals Sa, Sb of the probes 12, 14 are respectively outputted to an operational processing part 16. An operational processing circuit 18 operates the thickness D of the film 110 on the basis of the signals Sa, Sb inputted from the probes 12, 14 to send out the same toward a display part 20.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A) 平1-136009

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成1年(1989)5月29日

G 01 B 21/08

8304-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 非接触式膜厚測定器

⑲ 特 願 昭62-294880

⑳ 出 願 昭62(1987)11月20日

㉑ 発 明 者 和 田 隆 志 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

㉒ 発 明 者 松 田 守 弘 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

㉓ 出 願 人 株式会社豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

㉔ 代 理 人 弁理士 布施 行夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

非接触式膜厚測定器

2. 特許請求の範囲

(1) 導電性基体上に被覆された絶縁性被膜の膜厚を測定する装置において、

導電性基体に高周波の磁場を印加し、基体が発生するうず電流を利用して基体までの距離を非接触で測定するうず電流式距離測定手段と、

このうず電流式距離測定手段との相対位置が固定され、前記絶縁性被膜表面までの距離を光学的に非接触で測定する光学式距離測定手段と、

前記両測定手段により測定される距離に基づき、絶縁性被膜の膜厚を演算する膜厚演算手段と、

を含むことを特徴とする非接触式膜厚測定器。

(2) 特許請求の範囲(1)記載の装置において、

前記光学式距離測定手段は、

絶縁性被膜表面までの距離を三角測量の手法を用いて、光学的に非接触で測定することを特徴とする非接触式膜厚測定器。

(3) 特許請求の範囲(1)記載の装置において、前記光学式距離測定手段は、

絶縁性被膜に向け測定光を投光する投光系と、絶縁性被膜表面からの反射光を2系列のビーム光に分割し、一方の分割ビームを用いて絶縁性被膜表面までの距離を非接触で測定し、他方の分割ビームを用いて絶縁性被膜表面の傾きを非接触で測定する受光系と、

を含むことを特徴とする非接触式膜厚測定器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は非接触式膜厚測定器、特に導電性基体上に被覆された絶縁性被膜の膜厚を測定する装置の改良に関する。

〔従来の技術〕

従来より、導電性基体、例えば金属基体上に被覆された絶縁性被膜の膜厚を正確に測定するための技術が知られている。このような膜厚測定技術としては、例えば、うず電流を利用した接触式の

膜厚測定技術、ウェットフィルムシックネスゲージを用いた接触式の膜厚測定技術、光学的三角測量方式を利用した非接触式の膜厚測定技術等がある。

しかし、従来の膜厚測定技術は、基体表面に被覆された絶縁性被膜が固化しなければ測定ができなかったり、測定作業能率が悪い等の問題があった。このため、絶縁性被膜の物理的状態が固体または液体のいずれの状態にある場合でも、その膜厚を簡単かつ正確に測定できる技術の開発が望まれていた。

例えば、従来のうず電流式の膜厚測定技術は、被膜が被覆された導電性基体に向け高周波磁場を印加し、基体に発生するうず電流を利用して基体までの距離を膜厚として測定する。

このため、基体に対して被膜を被覆した後に膜厚を測定することができる。従って、被覆前の基体の状態、例えば基体の位置や厚さなどを予め把握しておく必要がなく、また被膜の被覆中の環境条件の変動などに影響されることなく、膜厚を正

確に測定することができる。

しかし、この従来技術では、膜厚測定器自体を被膜表面に接触する必要があった。このため、被膜の物理的状態、すなわち、被覆直後の被膜のように被膜が固化していない場合や、被膜が傷つき易いような場合には、その膜厚を測定することができないという問題があった。

また、このような液状被膜や、固化していない被膜の膜厚を測定するために、従来よりウェットフィルムシックネスゲージが用いられている。

このゲージを用いれば、うず電流式の膜厚測定技術では測定することはできない液状被膜や、固化していない被膜の膜厚を精度良く測定することができる。

しかし、このゲージは、完全な被膜破壊型の膜厚測定器であるため、その用途が極めて限定されてしまい、汎用性ある膜厚測定器として用いることができないという問題があった。

また、光学的三角測量方式を用いた膜厚測定技術は、被膜の膜厚を非破壊、非接触で測定するこ

とができる半面、基体上に被膜を被覆する前と後の合計2回にわたり測定作業を行わなければならないが、作業能率が悪いという問題があった。

このような光学的膜厚測定技術としては、測定器を一つ用いるものと、二つ用いるものとが知られている。

測定器を一つ用いるものでは、まず被覆前に基体までの距離を測定し、次に測定器と基体との間隔を一定に保ったまま、被覆後に被膜表面までの距離を測定する。

そして、被膜を施す前後2回にわたって測定された距離の変化に基づき膜厚を演算している。

また、測定器を2つ用いるものでは、ある一定の間隔を空けて向い合せて配置した2つの測定器の間に、被膜を施す前の基体を置き、2つの測定器から基体までの距離を測定する。次に、被膜を施した基体を同様にして2つの測定器の間におき、両測定器から基体の被膜表面までの距離を測定する。

そして、被膜を施す前後2回にわたって測定さ

れた距離の変化に基づき膜厚を演算している。

しかし、このように三角測量法を用いた測定法では、測定器を1台または2台用いても、基体上に被覆を施す前後2回にわたり、距離測定作業を行わなければならないが、迅速な膜厚測定を行うことができないという問題があった。

以上説明したように、うず電流あるいはゲージを用いた従来の膜厚測定技術では、被膜を被覆後に膜厚を測定することができる半面、被膜の物理的な状態、例えば固体、液体等の状態に応じて測定器を使い分けなければならないが、しかも破壊式あるいは接触式の測定であったため、その用途が著しく限定されてしまうという問題があった。

また、従来の光学的測定技術では、被膜に対し非破壊、非接触でその膜厚を測定することができる反面、基体に被覆を施す前と後で合計2回にわたり測定作業をしなければならないが、測定作業能率が極めて悪いという問題があった。

[発明が解決しようとする問題点]

本発明は、このような従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、基体上に絶縁性被膜を被覆した後、前記被膜の物理的状态に影響されことなくその膜厚を非破壊、非接触で効率よく測定することができる非接触式膜厚測定器を実現することにある。

[問題点を解決するための手段]

前記目的を達成するために、本発明は、
導電性基体上に被覆された絶縁性被膜の膜厚を測定する装置において、
導電性基体に高周波の磁場を印加し、基体が発生するうず電流を利用して基体までの距離を非接触で測定するうず電流式距離測定手段と、
このうず電流式距離測定手段との相対位置が固定され、前記絶縁性被膜表面までの距離を光学的に非接触で測定する光学式距離測定手段と、
前記両測定手段により測定される距離に基づき、絶縁性被膜の膜厚を演算する膜厚演算手段と、
を含むことを特徴とする。

すなわち、うず電流式膜厚測定技術では、被膜に測定器を接触しなければ膜厚を測定できないという従来の常識に疑問をいだき、その膜厚測定原理を吟味した結果、うず電流式膜厚測定技術に光学的測量技術を組合わせれば良いという結論に達したのである。

このようにすることによって、測定器を被膜から適当な間隔を空けて設置すると、うず電流測定技術を用いて測定器と基体との距離が測定され、光学的三角測量技術を用いて測定器と被膜との距離が測定される。このため、両測定距離の差をとることにより被膜の膜厚を求めることができる。

従って、このような着眼点にたつて膜厚測定器を形成すれば、基体上に被膜を被覆した後に、1回の測定作業をおこなうのみで、膜厚を正確に測定することができる非接触、非破壊式の膜厚測定器を実現することができる。

[作用]

次に本発明の作用を説明する。

着眼点

次に本発明の着眼点について簡単に説明する。

従来のうず電流式の膜厚測定技術では、膜厚を測定する際に、被膜表面に膜厚測定器を接触していた。

本発明者らは、このような従来技術について検討したところ、従来のうず電流式膜厚測定技術では測定器を被膜表面に接触しているものの、原理的には測定器と基体表面との距離を測定していることに他ならないことに思い至った。

つまり、うず電流式膜厚測定器は、その測定可能範囲内であれば被膜に接触しないよう被膜から適当に距離をおいて設置されても、測定器と基体までの距離を測定することができる。

したがって、このようにして求めた距離から測定器と被膜表面までの距離を差し引いてやれば膜厚の測定を行うことができる。

そこで、本発明者らは、うず電流式膜厚測定器を測定対象となる被膜からどれだけ離れたかを非接触で測定する手段を設けた。

本発明の膜厚測定器を用いて、導電性基体の表面に被覆された絶縁性被膜の膜厚測定を行う場合には、まず、導電性基体の被膜表面から適当な間隔を空けて本発明の膜厚測定器を設置する。

このとき、測定器に設けられたうず電流式距離測定手段は、導電性基体に高周波の磁場を印加し、基体が発生するうず電流を利用して測定器と基体表面との距離を非接触で測定する。

通常、このようなうず電流式距離測定手段は、高周波の磁場発生用の高周波コイルを含む。

そして、前記高周波コイルにより発生した磁界内に導電性基体が近づいたときに、その基体内に発生するうず電流を、コイルのインダクタンスおよびQの変化に基づき検出する。

このようなインダクタンスおよびQの変化は、測定器と導電性基体との間隔に対応するものであり、両者の間に絶縁性被膜が存在してもその変化は影響を受けない。

また、本発明において、光学式距離測定手段は、測定器と絶縁性被膜表面までの距離を光学的に非

接触で測定する。

このような光学的距離測定手段は、必要に応じて各種構成のものを採用することができる。例えば被膜が不透明のものである場合には被膜表面に向け測定ビームを投光すると、該被膜表面上にできた微小スポットの位置が被膜と測定器との距離に応じて変化する。

このことを利用して、被膜表面の微小スポット位置の変化を、測定器側の撮像素子上での結像位置の変化として捉え、三角測量技術を用いて測定器と被膜表面までの距離を測定することができる。

また、これ以外に、例えば被膜表面に投光した測定ビームの正反射光線の反射位置と角度を検出することにより、被膜までの距離を測定することもできる。

すなわち、被膜表面からの反射光線をビームスプリッタ等を用いて分割し、一方の分割反射ビームをレンズを介して検出素子へ入射させ、結像光学系によって被膜までの距離を測定する。

更に、もう一方の分割反射ビームを、直接別の

素子へ入射させ被膜の傾きを検出することもできる。

このようにすれば、被膜が鏡面に近かったり、透明であっても測定器と被膜までの距離を正確に測定することができる。

そして、本発明によれば、うず電流式距離測定手段および光学式距離測定手段により測定された距離に基づき、膜厚演算手段を用い絶縁性被膜の膜厚を演算する。

すなわち、本発明においては、うず電流式距離測定手段と光学式距離測定手段の相対位置が固定されているため、両測定手段により測定された距離の差は絶縁性被膜の膜厚を表すデータを含むこととなる。

従って、膜厚演算手段は、両測定手段により測定された距離に基づき絶縁性被膜の膜厚を演算することができる。

[発明の効果]

以上説明したように、本発明によれば、うず電

流式距離測定手段と光学式距離測定手段とを組み合わせることにより、導電性基体上に既に被覆された絶縁性被膜の膜厚を、一回の測定作業で迅速かつ正確に測定することができる。

更に、本発明によれば、導電性被膜に対し非接触でかつこれを破壊することなくその膜厚を測定することができるため、各種分野における膜厚測定用に幅広く用いることが可能となる。

[実施例]

次に本発明の好適な実施例を図面に基づき説明する。

第1図には、本発明に係る膜厚測定器の好適な実施例が示されており、この膜厚測定器は、導電材料を用いて形成された基体100上に被覆された絶縁性被膜110の膜厚を測定するものである。

実施例の膜厚測定器は、プローブケース10内にうず電流式測定プローブ12と光学式測定プローブ14とが一体的に収納固定されている。

そして、プローブケース10を基体100に向

け離隔的に対向配置すると、うず電流式プローブ12を用いて基体100の表面までの距離 d_a が測定され、光学式プローブ14を用いて被膜110の表面までの距離 d_b が測定される。

そして、これら両測定プローブ12および14の測定信号 S_a および S_b はそれぞれ演算処理部16へ向け出力される。

実施例の演算処理部16は、演算処理回路18と表示部20とから構成されている。

そして、演算処理回路18は、各プローブ12および14から入力される信号 S_a および S_b に基づき被膜110の膜厚 D を演算し、その演算信号 S_2 を外部および表示部20へ向け出力する。

このようにして外部へ信号 S_2 を出力すれば、この測定信号 S_2 を制御信号およびその他各種用途に広く用いることができる。

そして、表示部20は、このようにして入力される測定信号 S_2 に基づき、膜厚の測定値 D を表示することができ、しかも測定値 D が要求される膜厚の許容範囲に入っているか否かを知らせるこ

ともできる。

更に、本実施例の演算処理回路18は、光学式測定プローブ12、14から入力される信号 S_a 、 S_b に基づき、測定距離 d_a 、 d_b が測定可能範囲を上回っているか否かを判別し、その判別結果を表示部20を用い表示している。

また、本実施例において、前記両測定プローブ12および14は、基体100に対する基準測定位置が同じになるようプローブケース10内に取付け固定されている。このため、実施例の演算処理回路18は、これら両プローブ12および14により測定された d_a および d_b の差を演算するのみで、被膜110の膜厚 D を求めることができる。

このように、本発明によれば、プローブケース10を基体100に向け所定間隔をおいて対向配置すれば、一回の測定作業を行うだけで基体100上に被覆された被膜110の膜厚を正確に測定することができる。

特に、本発明によれば、被膜110の表面に接

することなく膜厚を測定できるため、被膜100が固化しているか、液状であるかというような物理的状态に拘りなく、被膜110の膜厚測定を非接触でしかも非破壊で行うことができる。

また、本発明においては、プローブケース10と演算処理部16と一体的に形成することもできる。しかし、実施例のようにプローブケース10と演算処理部16とを分離し、別体として形成すれば、プローブケース10を小型かつコンパクトのものとし、膜厚測定時における取扱いが容易なものとなる。

また、本実施例においては、プローブケース10内における測定プローブ12、14の取付け位置を、必要に応じて調整できるように形成することが好ましく、このようにすれば、予め基準試料を用いてプローブ12および14の位置補正を行い膜厚測定をより高い精度で行うことが可能となる。

第2図には本発明に用いられるうず電流式測定プローブ12の一例が示されている。

実施例のプローブ12は、プローブコイル22を内蔵しており、演算処理部16側に設けられた高周波発生器24を用いてプローブコイル22に高周波電流を流すと、交番磁場が発生し、基体100上に交番磁場を形成する。

したがって、この磁束が一定であれば、プローブコイル22と基体100表面との距離(変位) d に対応して、発生するうず電流の強さは変化する。

そして、このうず電流により、逆にプローブコイル22のインダクタンスが変化する。このため、実施例の装置では、この変化を演算処理部16側に設けられたインダクタンス検出回路26を用いて検出し、距離 d_a を測定している。

すなわち、プローブケース10を基体100に向け対向配置し、プローブコイル22に高周波電流を流すと、導電材料で形成された基体100上には d_a に対応したうず電流が発生し、プローブ12と基体100との距離 d_a を測定することができる。

第3図には前記光学式測定プローブ14の一例が示されている。

実施例の光学式測定プローブは、被膜100に対してその法線方向から微細系の光線を射出する光源と、光線を被膜表面に照射した際発生するスポットを適当な角度方向から観察するよう設置された撮像部分とから構成されている。具体的には、レーザ駆動回路30、レーザダイオード32、レンズ34、36、位置検出素子38およびアンプ40を用いて形成されている。

このように形成することにより、レーザ駆動回路30を用いてレーザダイオード32を駆動すると、該ダイオード32からビームが射出される。そして、このビームがレンズ34により細く集光された後、被膜110の表面に入射されこの被膜110の表面にスポットを形成する。

このスポットの位置は、別の角度からレンズ36と位置検出素子38とで構成された撮像系で観察される。このとき、位置検出素子38にあり

をつけておくことにより、被膜110の膜厚の変化に伴いスポットの結像位置が上下に変化しても、常にスポットの焦点が合うように位置検出素子38を設置することができる。

また、被膜110への投光ビームと、被膜110面上のスポットと、撮像系は3角形を形成している。従って、位置検出素子38上に結像されたスポット位置を検出することにより、三角測量の方法を用い被膜110上のスポットの観察位置 θ を幾何学的に求め、光学式測定プローブ14と被膜表面との距離 db を光学的に求めることができる。

ところで、第3図に示すような光学式測定プローブ14は、被膜表面からの拡散光を利用して被膜までの距離 db の測定を行っている。したがって、被膜110が透明であったり、またその表面が鏡に近かったりすると、被膜110までの距離 db の測定を行うことはできない。

すなわち、この光学式測定プローブ14では、不透明でかつ拡散性を有する被膜110の膜厚し

する位置に配置してあるため、検出素子38の表面に入射するビーム $\ell 1$ のスポット位置は、被膜表面までの距離に依存したものとなる。

従って、このスポット位置を検出することにより、被膜表面までの距離 db を検出することができる。

また、ビームスプリッタ42により分割されたもう一方のビーム $\ell 2$ は直接傾き検出素子44へ入射される。この時、その入射位置は被膜110の表面の傾きに依存したものとなる。

つまり、被膜110の表面にある角度で入射したビーム ℓ は、その入射角と等しい角度で反射する。したがって被膜110に対しプローブ14を垂直に対向させ（傾かないように対向させる）、しかも例えば検出素子44の中心にビーム $\ell 2$ が入射するよう予め設定しておけば、被膜110が傾くとその傾きに応じた方向へビーム ℓ が反射され、検出素子44上へのビーム $\ell 2$ 入射スポット位置は変化する。

このように、実施例によれば、この位置変化が

か測定することができないという問題がある。

第4図には、このような問題を解決した光学式測定プローブ14の一例が示されている。

実施例の光学式測定プローブ14は、レーザ駆動回路30、レーザダイオード32、レンズ34、ミラー46からなり、被膜表面に向けビームを射出する投光系と、ビームスプリッタ42、レンズ36、傾き検出素子44、位置検出素子38からなり、被膜表面からの正反射光を受光する受光系とを含み、その受光系の各検出素子38および44の検出信号をアンプ40を介して出力している。

そして、投光系から被膜110の表面に向けビームを投光すると、被膜表面からの反射光は、ビームスプリッタ42により2本のビームに分割される。

その1本のビーム $\ell 1$ はレンズ36を介して距離検出素子38に入射される。この時、レンズ36は、被膜110の表面を検出素子38上に結像

被膜110の傾きに依存している。このため、検出素子44上における入射スポット位置を検出することにより、被膜110のプローブ14に対する傾きを検出することができる。したがって、検出した傾きを用いてプローブケース10の姿勢を制御すれば、常に安定した測定を行うことができる。

そして、これら各検出素子38および44を用いて検出された距離 db および傾きは、アンプ40より増幅され、距離および傾き情報を含んだ信号 Sb として演算処理回路18へ向け出力される。

このように、実施例の光学式測定プローブを用いれば、被膜110の物理的特性および光学的特性、特に被膜110が透明でもまた鏡面のように正反射光しか発生しない場合でも、被膜110の表面までの距離 db を非接触で正確に測定することができる。

なお、本実施例の光学式測定プローブ14を用いる場合には、ビーム ℓ が被膜110の表面で正

反射しその成分を検出できるようミラー46の傾きを設定することが好ましい。

次に、本実施例の膜厚測定器を用いて、被塗装物の表面に被覆された塗装膜の膜厚測定を行う場合の一例を説明する。

第5図には、塗装工程において、被塗装物Wの塗装膜の厚さを塗装直後に測定し、その膜厚値を塗装工程にフィードバックし塗装膜の膜厚制御を行うシステムの一例が示されている。

本実施例のシステムは、表面が導電材料を用いて形成された被塗装物Wが塗装ライン50により塗装ブース52まで運ばれてくると、この被塗装物Wの表面は、塗装装置54によって絶縁材料を用いて塗装される。

実施例の塗装装置54は、被塗装物Wに塗装を施す塗装機56と、その塗装機を制御する塗装機コントローラ58とから構成され、前記塗装機コントローラ58は、後述する制御信号生成回路70から出力される膜厚制御信号S3に基づき被塗

から出力される信号に基づき被塗装物Wの膜厚を演算し電気信号S2として出力する演算回路18Cとから構成されている。

そして、このようにして測定された被塗装物Wの塗装面の膜厚は、表示部20を用いて表示されるとともに、その検出信号S2は制御信号生成回路70へ向け出力される。

実施例において、この制御信号生成回路70は、比較器72、塗装膜厚設定回路74およびインターフェース回路76を含む。

そして、前記塗装膜厚設定回路74には、予め所望の膜厚が基準値として設定され、比較器72は設定された基準膜厚と検出膜厚S2とを比較し、この比較結果をインターフェース回路76を用いて制御信号S3に変換し、塗装機コントローラ58に向け膜厚の制御信号としてフィードバック入力する。

このフィードバック信号に基づき、塗装機コントローラ58は塗装機56を制御し、膜厚が設定値通りになるように、被塗装物Wに塗装を施す。

装物W上に塗装する膜厚を制御する。また、この搬送ライン50の下流側には、本発明の非接触式膜厚測定器60が設置されている。そして、塗装が施された被塗装物Wが搬送ライン50により搬送されてくる毎にその塗装膜の膜厚を測定する。

すなわち、被塗装物Wは、その表面が導電性が材料を用いて形成されており、その上に絶縁材料からなる塗装膜が被覆形成されている。

従って、本発明の膜厚測定装置60を用いれば、うず電流式測定プローブ12により被塗装物Wの表面までの距離を測定することができ、また光学式測定プローブ14により塗装膜表面までの距離を測定することができる。

そして、これら両プローブ12および14から出力される測定信号SaおよびSbは演算処理回路18に入力される。

実施例において、この演算処理回路18は、両プローブ12、14の出力信号SaおよびSbをそれぞれ信号処理する信号処理回路18a、18bと、これら両信号処理回路18aおよび18b

このように、本発明の膜厚測定器60を、塗装ラインにおける塗装膜の膜厚測定用として使用することにより、被塗装物Wの塗装膜の膜厚を所望の設定値に良好にフィードバック制御することができる。この結果、被塗装物Wの外観が良好なものとなり、また安定した被塗装物Wを供給することができ、しかも使用する材料が最低限で済み塗装コストの低減を図ることができる。

特に、従来の膜厚測定器を使用した場合には、被塗装物Wを塗装し乾燥した後でなければ膜厚測定ができなかったため、膜厚不良が一旦発生すると、その間に塗装工程から焼付け乾燥工程にある全ての被塗装物が膜厚不良になるわけであるが、本発明の膜厚測定器を用いれば、被塗装物Wが塗装された直後でもその膜厚を測定し、測定値をフィードバック信号として用いることができる。このため、膜厚不良の被塗装物の発生を最小限にくい止めることが可能であり、品質不良等に伴うコストアップを最小限に抑えることが可能となる。

なお、前記実施例においては、一台の膜厚測定器60を用いて被塗装物の膜厚測定を行う場合を例にとり説明したが、必要に応じて膜厚測定器を複数台用意し、これら複数の膜厚測定器を用いた多点検査あるいは連続検査を行うこともできる。

また、本実施例においては、導電性基体100上に被覆された一層の被膜110の膜厚測定を行う場合を例にとり説明したが、本発明はこれに限らず、導電性基体100上に複数層の絶縁性被膜110が積層された場合でも、各被膜110の膜厚を測定することができる。

この場合には、まず最初の被膜110が被覆された段階でその膜厚測定を行い、次に被膜された段階でその膜厚測定を行うという動作を繰返して行えばよく、このようにすることにより、新たに測定された膜厚から前回までの膜厚を減算することにより、各層の膜厚を測定することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る非接触式膜厚測定器の好適な一例を示すブロック図。

第2図は第1図に示す測定器のうず電流式測定プローブの説明図。

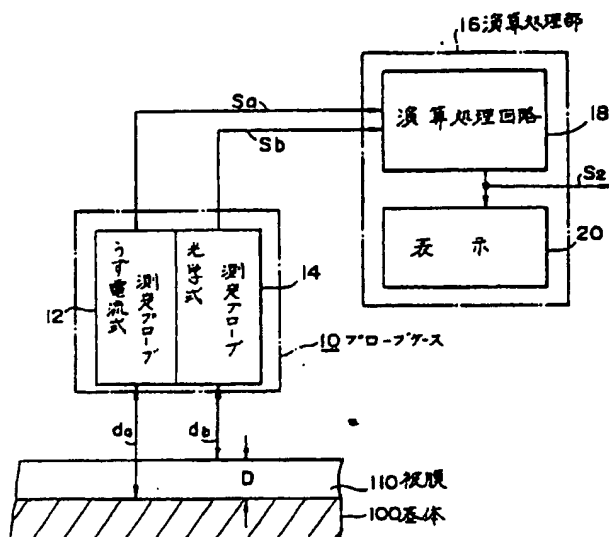
第3図および第4図は第1図に示す光学式測定プローブの説明図。

第5図は本発明の膜厚測定器を塗装工程に適用した場合の一例を示す説明図である。

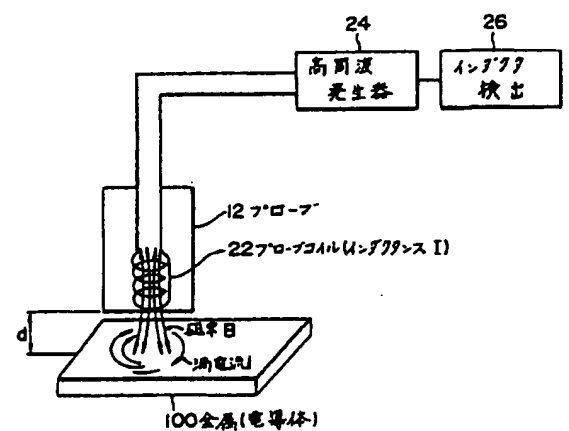
- 12 … うず電流式測定プローブ
- 14 … 光学式測定プローブ
- 18 … 演算処理回路
- 100 … 基体
- 110 … 被膜。

代理人 弁理士 布施 行 夫
(他1名)

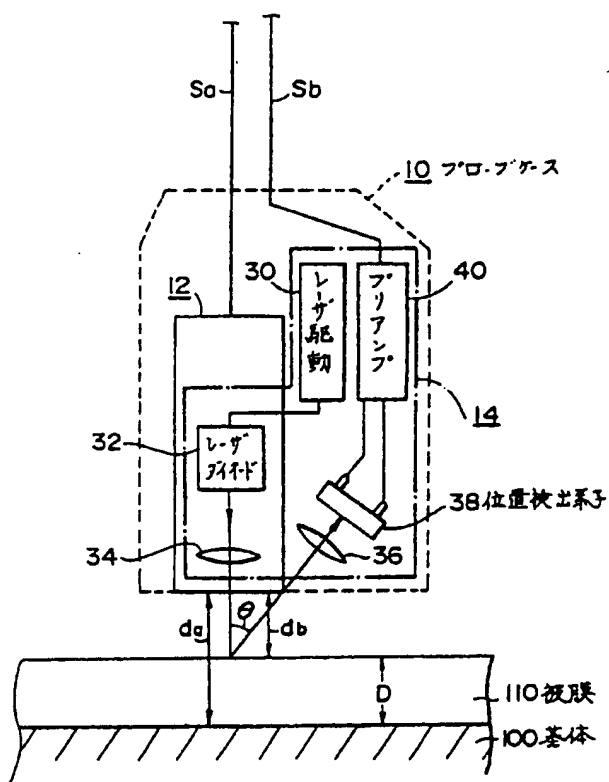
第 1 図



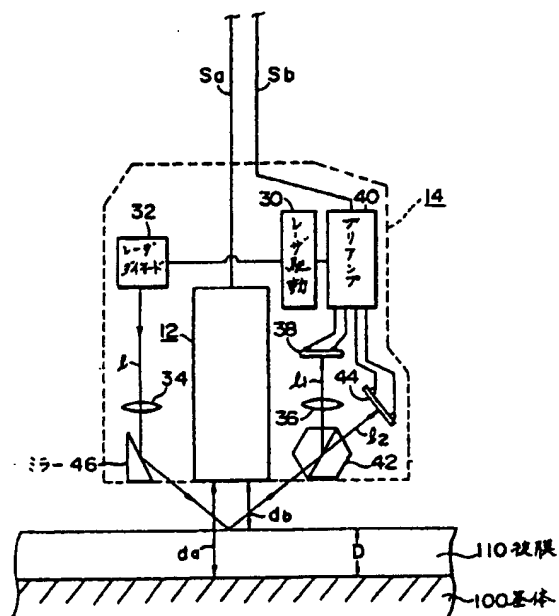
第 2 図



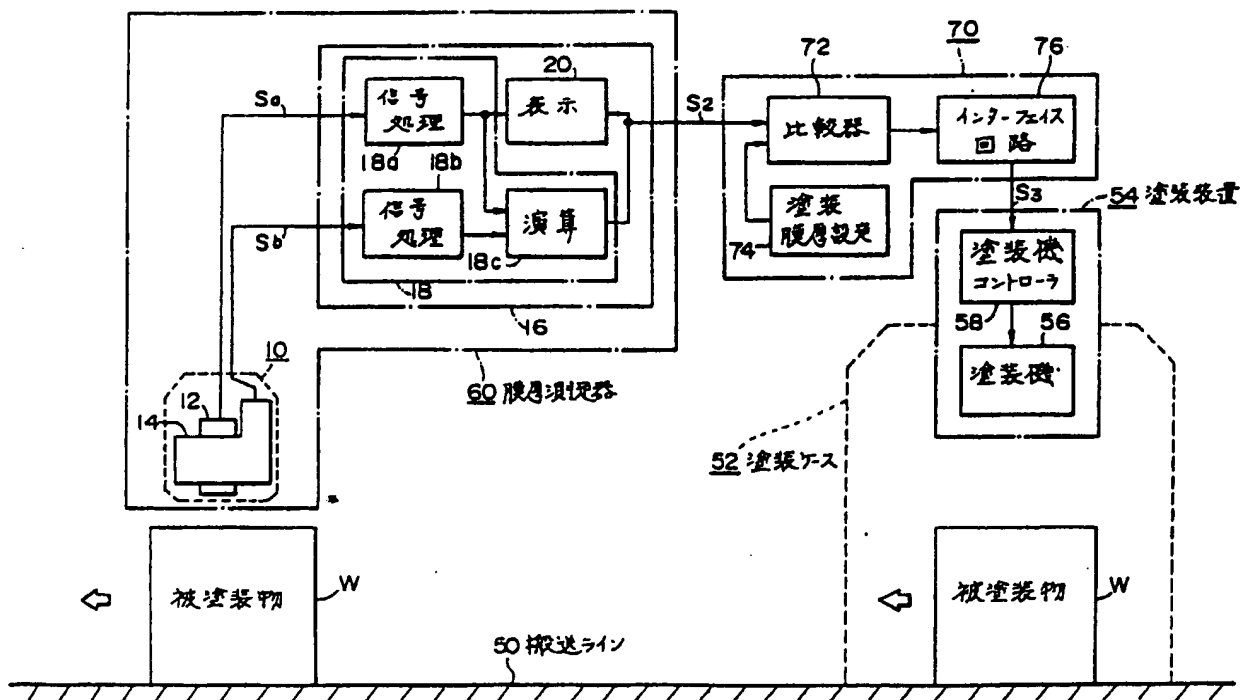
第 3 図



第 4 図



第 5 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.